

MINISTÈRE  
DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCESERVICE  
de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

## BREVET D'INVENTION

Gr. 12. — Cl. 3.

N° 1.019.941



Procédé et appareil d'analyse de gaz combustibles par variation de la résistance électrique d'un filament de platine.

Établissement public dit : CHARBONNAGES DE FRANCE résidant en France (Seine).

Demandé le 3 mai 1950, à 14<sup>h</sup> 48<sup>m</sup>, à Paris.

Délivré le 12 novembre 1952. — Publié le 29 janvier 1953.

On sait qu'il existe actuellement de nombreux appareils permettant de doser un mélange d'air et de gaz combustible, dont le fonctionnement repose sur le principe suivant : le mélange gazeux à doser circule autour d'un filament de platine, parcouru par un courant électrique et constituant l'une des quatre branches d'un pont de Wheatstone. Si la température du filament est suffisamment élevée, le gaz combustible brûle au contact de celui-ci, ce qui a pour effet d'élever la température du filament et, par conséquent, d'en augmenter la résistance; il en résulte un déséquilibre du pont.

L'intensité du courant circulant dans la branche médiane du pont étant une fonction croissante à peu près linéaire de la teneur en gaz combustible du mélange à doser, il en résulte que la température à laquelle il faut porter les filaments de l'appareil ainsi que la graduation de ce dernier dépendent de la nature du gaz.

Dans les appareils de ce type, seule une faible fraction du mélange gazeux circulant autour du filament se trouve effectivement brûlée. Il en résulte que la quantité de gaz brûlée par unité de temps, d'où découlent directement les indications données par l'appareil, dépend :

1° D'une part, de la température du filament, elle-même fonction de la tension d'alimentation du pont. Il faut donc, si le pont est alimenté par une source de courant dont la tension peut varier au cours du temps, procéder à un réglage de la tension avant chaque mesure;

2° D'autre part, de l'activité catalytique du filament. Or, par suite de la température élevée à laquelle le filament se trouve porté lors de la combustion du gaz à son contact, sa structure cristalline évolue tandis que sa section peut diminuer localement en raison de l'évaporation du métal. L'activité catalytique du filament et la résistivité variant ainsi dans le temps, il en résulte que l'appareil n'est pas fidèle et qu'il faut le réétalonner fréquemment si l'on veut obtenir des mesures exactes.

La présente invention concerne un procédé d'ana-

lyse de gaz combustibles, qui permet d'éliminer les deux sources d'erreurs précitées.

Le procédé conforme à la présente invention repose sur le principe antérieur de faire circuler le courant gazeux à doser autour d'un filament de platine porté à une température suffisante pour provoquer la combustion du gaz combustible et à mesurer la variation de résistance électrique du filament qui en résulte.

Ce procédé est essentiellement caractérisé par le fait qu'on dispose le filament en platine ou analogue à l'intérieur d'une chambre à laquelle on donne une forme telle que la presque totalité du gaz combustible soit brûlée au cours de son passage autour du filament.

On prévoit deux filaments identiques que l'on insère dans les deux branches adjacentes d'un pont de Wheatstone et on fait passer le courant gazeux à doser successivement autour des deux filaments qui sont disposés dans les chambres de forme appropriée de façon que la presque totalité du gaz combustible soit brûlée au cours de son passage sur le premier filament jouant le rôle de filament actif et qu'une partie de ce qui reste du gaz combustible soit brûlée au cours de son passage sur le second filament jouant le rôle de filament compensateur.

Le sens du courant gazeux passant successivement autour des deux filaments est inversé périodiquement de telle sorte que chacun des filaments joue successivement le rôle de filament actif et de filament compensateur.

La présente invention vise également un appareil d'analyse de gaz combustibles permettant de mettre en œuvre le procédé spécifié précédemment.

Cet appareil est essentiellement caractérisé par le fait qu'il est constitué par deux filaments en platine ou analogue, qui sont enroulés en spirales et insérés dans les deux branches adjacentes d'un pont de Wheatstone alimenté sous une tension appropriée, ces filaments étant disposés à l'intérieur de chambres identiques de forme géométrique appropriée qui sont reliées par un système

d'alimentation et de liaison convenable pour que le courant de gaz combustible à doser les parcourt successivement avec le débit voulu.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront au cours de la description qui en sera donnée ci-après en regard du dessin annexé qui représente, schématiquement et simplement à titre d'exemple, un schéma de montage possible d'un appareil d'analyse de gaz combustibles conforme à l'invention.

L'appareil représenté est essentiellement constitué de deux chambres identiques 1a et 1b ayant la forme de cylindres de très petit diamètre à l'intérieur de chacun desquels est fixé, suivant l'axe, un filament de platine enroulé en spirale 2a, 2b. Ces deux chambres sont, d'une part, reliées entre elles par une tubulure 3, d'autre part, reliées à un système d'alimentation en gaz combustible à doser (non représenté) par des tubulures respectives 4a et 4b. Le système d'alimentation est agencé de façon telle que les chambres 1a et 1b puissent être alimentées en série par le courant gazeux, soit dans le sens de la flèche F<sub>1</sub>, soit dans le sens de la flèche F<sub>2</sub>.

Les filaments 2a et 2b sont insérés dans les deux branches adjacentes 5a, 5b d'un pont de Wheatstone dont les deux autres branches sont constituées par deux résistances ordinaires 6a, 6b.

Le pont comporte, d'autre part, à la façon habituelle, un dispositif potentiométrique à zéro 7, qui permet de régler l'appareil à zéro lorsque les cylindres 1a, 1b sont parcourus par un courant d'air pur, ainsi qu'une source d'alimentation 8 et une résistance de réglage 9.

On voit que si, dans cet appareil le débit du courant gazeux est maintenu constant, la quantité de chaleur dégagée par la combustion ne dépend pas de la température du filament ni de son activité catalytique tant que ces deux grandeurs restent comprises entre certaines limites; cette quantité de chaleur dégagée n'est fonction que de la teneur en gaz combustible du courant gazeux. Il en résulte que les indications de l'appareil ne sont influencées, ni par une variation de la tension sous laquelle est alimenté le filament, ni par une modification de l'activité catalytique du filament.

La première propriété que l'on vient de mentionner est particulièrement avantageuse lorsque le procédé d'analyse selon l'invention est appliqué à un appareil portatif dont la source de courant est une pile ou un accumulateur dont la tension varie au cours du temps.

Il devient inutile de prévoir un dispositif de réglage de la tension avant chaque mesure, d'où résulte une grande simplicité de manœuvre de tels appareils.

La seconde propriété mentionnée plus haut permet d'utiliser le procédé selon l'invention à la

construction d'appareils enregistreurs fonctionnant sans discontinuité et sans qu'il soit nécessaire de les réétalonner pendant une longue période.

L'emploi du platine pour constituer les filaments n'est pas nécessaire; il peut être avantageux de substituer aux filaments de platine normalement utilisés des filaments de platine iridié ou de platine rhodié, étant entendu que dans ces cas la sensibilité de l'appareil s'en trouve modifiée.

Les caractéristiques de montage des deux filaments 2a, 2b sont telles que la presque totalité, par exemple environ 98 %, du gaz combustible à doser est brûlée au contact du premier filament, jouant le rôle de filament actif, et qu'une partie de ce qui reste brûle au contact du second filament jouant le rôle de filament compensateur. Grâce à cette disposition particulière, les indications de l'appareil sont très peu modifiées par une variation du débit du courant gazeux. En effet, lorsque ce dernier croît, l'accroissement de la quantité de chaleur dégagée au contact du premier filament est en partie compensé par un léger dégagement de chaleur au contact du second filament, puisque le taux de combustion au contact du premier filament est moins grand. Il n'est donc pas nécessaire de régler le débit avec une grande précision.

L'appareil comporte deux filaments identiques parcourus en série par le courant gazeux à doser et le sens de celui-ci étant inversé périodiquement, on voit que chacun des filaments joue alternativement le rôle de filament actif et de filament compensateur.

En raison de la température élevée à laquelle les filaments sont portés, ceux-ci s'altèrent et doivent être remplacés périodiquement, l'usure étant évidemment beaucoup plus marquée pour le filament actif qui se trouve porté par la combustion du gaz à une température plus élevée que pour le filament compensateur. L'appareil selon l'invention, grâce au renversement périodique du sens du courant gazeux, permet de répartir l'usure sur les deux filaments, ce qui présente l'avantage de diminuer le nombre de remplacements nécessaires des filaments. Cette disposition a, en outre, pour effet de réduire le déséquilibre du pont auquel déséquilibre oblige à un réglage périodique du zéro, en réalisant une usure à peu près identique des deux filaments. Cette disposition est donc particulièrement utile lorsque l'appareil doit être utilisé comme enregistreur et que le réglage du zéro ne peut être effectué fréquemment. Dans un appareil non enregistreur, cette disposition n'est pas nécessaire car la variation du zéro n'est pas très rapide du fait de l'alimentation ménagée en méthane, et il suffit de faire un réglage du zéro toutes les cent mesures.

On donnera ci-après, à titre purement indicatif

et nullement limitatif, les caractéristiques d'un appareil selon l'invention, qui mettront en lumière les avantages du procédé que l'on a décrit :

Les chambres avaient 2,5 mm de diamètre et 20 mm de longueur;

Les filaments avaient 28 mm de longueur, 0,125 mm de diamètre et comportaient 12 spires de 0,5 mm de diamètre, écartées les unes des autres de 0,24 mm;

Le débit du courant gazeux était de 1,4 litre par heure;

La tension d'alimentation du pont était de 2,5 volts.

L'influence des variations de tension est donnée par le tableau ci-dessous sur lequel on a porté les intensités lues sur le galvanomètre 7 de la branche médiane du pont, en fonction de la tension. Le mélange gazeux renfermait 2,5 % de méthane.

TENSIONS EN VOLTS	INTENSITÉS EN MILLIAMPÈRES
2,25	23
2,35	25,5
2,45	26
2,55	26,5
2,65	26,5
2,75	26
2,85	24,5

On voit donc qu'une variation de 12 % de la tension, entre 2,45 et 2,75 volts, n'entraîne qu'une variation de 2 % de l'intensité.

D'autre part, une variation de  $\pm 20$  % du débit de courant gazeux par rapport à sa valeur nominale n'entraîne qu'une variation de  $\pm 4$  % des indications de l'appareil.

Il va de soi que l'invention n'a été décrite et représentée qu'à titre purement explicatif et nullement limitatif et qu'on pourra y apporter toute modification de détail conforme à son esprit sans sortir du cadre de l'invention.

#### RÉSUMÉ :

A. Procédé d'analyse d'un mélange d'air et de

gaz combustible, basé sur le principe consistant à faire circuler le courant gazeux à doser autour d'un filament de platine porté à une température suffisante pour provoquer la combustion du gaz combustible et à mesurer la variation de résistance électrique du filament qui en résulte, ce procédé étant essentiellement caractérisé par les points suivants, pris séparément ou en combinaisons :

1° Il consiste à disposer le filament en platine ou analogue à l'intérieur d'une chambre à laquelle on donne une forme telle que la presque totalité du gaz combustible soit brûlée au cours de son passage autour du filament;

2° On prévoit deux filaments identiques que l'on insère dans les deux branches adjacentes d'un pont de Wheatstone et on fait passer le courant gazeux à doser successivement autour des deux filaments qui sont disposés dans des chambres de forme appropriée de façon que la presque totalité du gaz combustible soit brûlée au cours de son passage sur le premier filament jouant le rôle de filament actif et qu'une partie de ce qui reste du gaz combustible soit brûlée au cours de son passage sur le second filament jouant le rôle de filament compensateur;

3° Le sens du courant gazeux passant successivement autour des deux filaments est inversé périodiquement de telle sorte que chacun des filaments joue successivement le rôle de filament actif et de filament compensateur.

B. Appareil d'analyse d'un mélange d'air et de gaz combustible permettant de mettre en œuvre le procédé spécifié sous A, cet appareil étant essentiellement caractérisé par le fait qu'il est constitué par deux filaments en platine ou analogue, qui sont enroulés en spirales et insérés dans les deux branches adjacentes d'un pont de Wheatstone alimenté sous une tension appropriée, ces filaments étant disposés à l'intérieur de chambres identiques de forme géométrique appropriée qui sont reliées par un système d'alimentation et de liaison convenable pour que le courant de gaz combustible à doser les parcourt successivement avec le débit voulu.

Établissement public dit :

CHARBONNAGES DE FRANCE.

SIMONNOT, RINUY, BLUNDELL et PONT.

N° 1.019.941

Établissement Public dit :  
Charbonnages de France

Pl.-unique

